PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2002-157091
(43) Date of publication of application : 31.05.2002

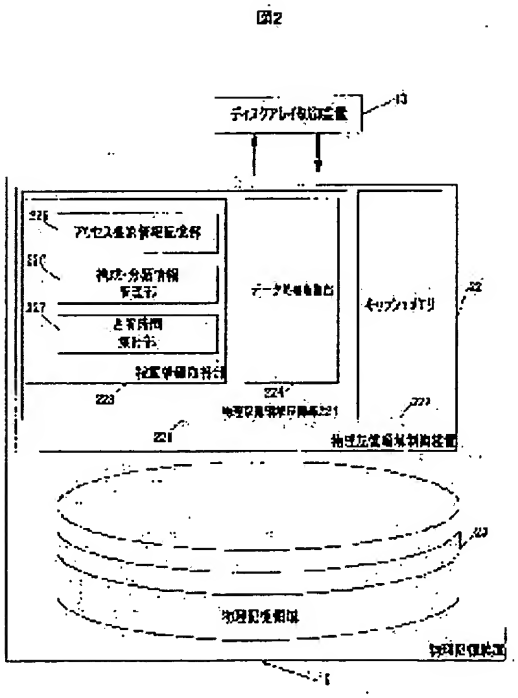
(51) Int.CI. G06F 3/06
G06F 12/16

(21) Application number : 2000-353010
(22) Date of filing : 20.11.2000

(71) Applicant : HITACHI LTD
(72) Inventor : EGUCHI KENTETSU
MOGI KAZUHIKO
ARAKAWA TAKASHI
OEDA TAKASHI
ARAI HIROHARU

(54) STORAGE SUB-SYSTEM, AND MEMORY USED THEREFOR

(57) Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an occupied time of a logic storage area in a physical memory, and to obtain precise access occupied time information in every I/O to the physical memory.
SOLUTION: A physical storage area controller 22 on the individual physical memory 15 is provided with a table 225 for storing information about access requirement from a host computer, a table 227 for totalizing the occupied time as to access, a table 226 for control information for classifying constitution of a disk array, and a data processing control part 224 for obtaining constitution information and classification information of the logic storage area form a disk array controller 13, and for requesting the constitution information and the classification information of the logic storage area to the disk array controller, when necessary. The disk array controller 13 is provided with a means for transmitting the constitution information of the disk array at the present time to the physical storage area controller in response to the request from the physical storage area controller on the physical memory.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2002－157091
（P2002－157091A）
(43)公開日　平成14年５月31日(2002.5.31)

(51)Int.Cl.[7]		識別記号	FI		テーマコード(参考)
Ｇ０６Ｆ	3/06	３０２	Ｇ０６Ｆ	3/06	３０２Ａ　５Ｂ０１８
		３０１			３０１Ｘ　５Ｂ０６５
		３０４			３０４Ｎ
		５４０			５４０
	12/16	３２０		12/16	３２０Ｌ

審査請求　未請求　請求項の数５　ＯＬ　（全 16 頁）

(21)出願番号　特願2000－353010(P2000－353010)
(22)出願日　平成12年11月20日(2000.11.20)

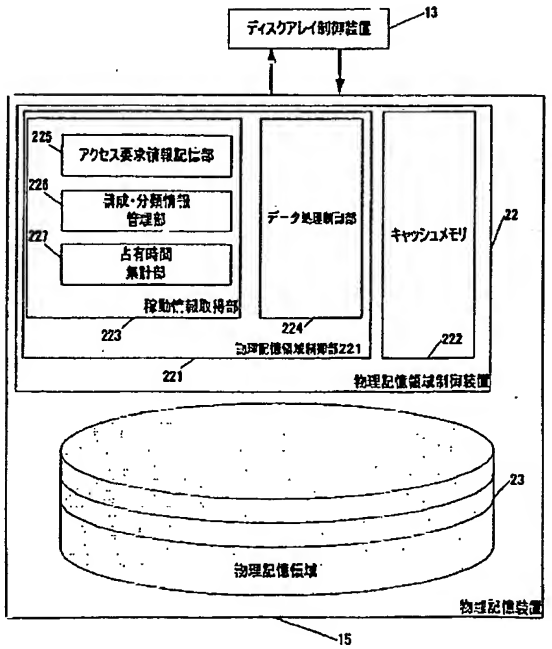
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(72)発明者　江口　賢哲
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　茂木　和彦
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(74)代理人　100093492
弁理士　鈴木　市郎　（外１名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ストレージサブシステム及びそのシステムに使用する記憶装置

(57)【要約】
【課題】　物理記憶装置において、論理記憶領域の占有時間を取得し、より精度の高い物理記憶装置へのＩ／Ｏ毎のアクセス占有時間情報を取得する。
【解決手段】　個々の物理記憶装置１５上にある物理記憶領域制御装置２２に、ホストからのアクセス要求に関する情報を記憶するテーブル２２５と、アクセスに関する占有時間を集計するテーブル２２７と、ディスクアレイの構成を分類する管理情報のテーブル２２６と、ディスクアレイ制御装置１３から論理記憶領域の構成情報や分類情報を取得し、必要に応じて論理記憶領域の構成情報や分類情報をディスクアレイ制御装置にリクエストするデータ処理制御部２２４を備える。また、ディスクアレイ制御装置１３に、物理記憶装置上にある物理記憶領域制御装置からのリクエストに応じて、現在のディスクアレイの構成情報を物理記憶領域制御装置に送信する手段を設ける。

図2



【特許請求の範囲】
【請求項１】　１または複数の計算機に接続され、複数の物理記憶装置と、これらの複数の物理記憶装置の使用状況情報を取得する手段と、前記計算機がリード／ライト対象とする論理記憶領域と前記物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行う手段とを有するストレージサブシステムにおいて、前記複数の物理記憶装置のそれぞれは、物理記憶領域制御装置を備え、該物理記憶領域制御装置は、物理記憶領域の使用状況を取得する手段を有することを特徴とするストレージサブシステム。
【請求項２】　１または複数の計算機に接続され、複数の物理記憶装置と、これらの複数の物理記憶装置の使用状況情報を取得する手段と、前記計算機がリード／ライト対象とする論理記憶領域と前記物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行う手段とを有するストレージサブシステムにおいて、前記複数の物理記憶装置の使用状況情報を取得する手段と、前記計算機がリード／ライト対象とする論理記憶領域と前記物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行う手段とが、前述複数の物理記憶装置を制御する制御装置内に設けられ、前記制御装置は、さらに、物理記憶装置の論理記憶領域と物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行った情報を前記複数のそれぞれの物理記憶装置に送信する手段を備え、前記複数の物理記憶装置のそれぞれは、物理記憶領域制御装置を備え、該物理記憶領域制御装置は、物理記憶領域の使用状況を取得する手段を有することを特徴とするストレージサブシステム。
【請求項３】　ストレージサブシステムを構成する物理記憶御装置において、物理記憶領域制御装置を備え、該物理記憶領域制御装置は、物理記憶領域の使用状況を取得する手段を有することを特徴とする請求項１または２記載のストレージサブシステムに使用する物理記憶装置。
【請求項４】　前記物理記憶領域制御装置は、取得した物理記憶領域の使用状況情報を格納する手段をさらに備えることを特徴とする請求項３記載の物理記憶装置。
【請求項５】　前記物理記憶領域制御装置は、前記制御装置より受信する物理記憶領域の使用状況情報の取得要求に応じて、自物理記憶装置の物理記憶領域の使用状況情報を前記制御装置に送信する手段と、前記制御装置より受信する物理記憶装置の論理記憶領域と物理記憶領域とを対応付けした情報を格納する手段をさらに備えることを特徴とする請求項３または４記載の物理記憶装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、ストレージサブシステム及びそのシステムに使用する記憶装置に係り、特に、複数の記憶装置を有するストレージサブシステム及びそのシステムに使用する記憶装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】コンピュータシステムに使用される高性能な二次記憶システムとして、ディスクアレイシステムが知られている。
【０００３】ディスクアレイシステムは、複数の物理記憶装置をアレイ状に配置し、各物理記憶装置にデータを分割して格納しておき、前記各物理記憶装置を並列に動作させて、前記各物理記憶装置に分割して格納されるデータのリード／ライトを高速に行うことを可能としたシステムである。
【０００４】ディスクアレイシステムに関する従来技術として、例えば、D.A.Patterson, G.Gibson, and R.H.Kats, “A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks（ディスクアレイ）”（in Proc. ACM SIGMOD, pp. 109-116, June 1988）等に記載された技術が知られている。この従来技術は、冗長性を付加したディスクアレイシステムに対し、その構成に応じてレベル１からレベル５の種別を与えておくというものである。また、これらの種別に、冗長性無しのディスクアレイシステムを加え、これをレベル０と呼ぶこともある。前述の各レベルは、冗長性等に応じて異なる構成として実現するため、コストや性能特性等が異なる。そして、ディスクアレイシステムを構築するにあたって複数のレベルのアレイ（物理記憶装置の組）を混在させることも多い。ここでは、冗長性を付加したディスクアレイの組をパリティグループと呼ぶ。また、物理記憶装置についても性能や容量等によりコストが異なり、ディスクアレイシステムを構築するにあたって最適なコストパフォーマンスを実現するために、やはり性能や容量の異なる複数種の物理記憶装置を用いることがある。
【０００５】ディスクアレイシステムに格納されるデータは、前述のような前記物理記憶装置に分散して配置される。このため、ディスクアレイシステムは、ディスクアレイシステムに接続されるホストコンピュータがアクセスする論理記憶領域と前記物理記憶装置の記憶領域を示す物理記憶領域の対応付け、すなわち、アドレス変換を行う必要がある。
【０００６】アドレス変換の処理を行うディスクアレイシステムに関する従来技術として、例えば、特開平９－２７４５４４号公報等に記載された技術が知られている。この従来技術は、ホストコンピュータからの論理記憶領域に対するＩ／Ｏアクセスについての情報を取得する手段と、論理記憶領域の物理記憶領域への対応付けを変更して物理的再配置を行う手段とにより、格納されたデータの最適配置を実現するというものであり、この公報には、論理記憶領域へのＩ／Ｏアクセス占有時間情報を、ディスクアレイ制御装置が取得する技術が開示されている。
【０００７】論理記憶領域へのＩ／Ｏアクセス占有時間情報は、ディスクアレイシステムの負荷分散を行うために、論理記憶領域の物理記憶領域への対応付けを変更し

て物理的再配置を行う際に、元になるデータとなるため重要である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述した公報に記載された従来技術は、論理記憶領域へのI／Oによる占有時間をディスクアレイ制御装置が取得するというものであるが、この従来技術に示された方法は、次に説明するような問題点を有している。

【0009】まず、ある論理記憶領域にデータの書き込み（ライト）が行われた場合を考える。この場合、当該論理記憶領域に対応する物理記憶領域にデータのライトが行われる。物理記憶領域は、物理記憶装置内に有り、物理記憶装置は、主に物理記憶領域制御部、データをキャッシュするキャッシュメモリ及び物理記憶領域により構成される。そして、データを物理記憶領域にライトする場合、物理記憶領域制御部がライトデータをキャッシュに書込んだ時点で書き込み終了の応答がディスクアレイ制御装置に通知される。このため、前述した従来技術は、実際にデータをライトするために物理記憶領域にアクセスした時間が判らないという問題点を有することになる。

【0010】次に、ある論理記憶領域にデータの読み込み（リード）が行われた場合を考える。この場合、当該論理記憶領域に対応する物理記憶領域にあるデータのリードが行われるが、実際には、物理記憶装置内のキャッシュメモリにそのリードデータがあった場合、物理記憶領域にはアクセスせず、キャシュメモリにアクセスし、そのデータを返す。このため、前述した従来技術は、データリードのために実際に物理記憶領域にアクセスがあったかどうかを判別することができず、また、物理記憶領域にアクセスした正確な時間が判らないという問題点を有することになる。

【0011】また、A、B、C、Dと複数回にわたってある論理記憶領域にアクセスがあった場合を考える。そして、Aの応答をA’、Bの応答をB’等とし、アクセスAの時刻をA（t）、アクセスBの時刻をB（t）、応答A’の時刻をA’（t）等とする。ここで、アクセスAは、データリードで物理記憶装置にアクセスしてデータをリードし、アクセスBは、データリードでデータがキャッシュにあるため物理記憶装置にはアクセスしないでその応答B’があったものと仮定する。この場合、先にあったアクセスAの応答A’よりも後からきたアクセスBの応答B’の方が先になる。すなわち、A（t）＜B（t）、A’（t）＞B’（t）となる。このとき、論理記憶領域へのI／Oによる占有時間をディスクアレイ制御装置において取得する従来技術は、どのI／Oが物理記憶装置内の物理記憶領域にどのくらいアクセスしたか、あるいは、物理記憶装置のキャッシュにヒットしたか否かをしることができないという問題点を生じる。

【0012】本発明の目的は、前述した従来技術の問題点を解決し、物理記憶装置で論理記憶領域の占有時間を取得することによって、ディスクアレイ制御装置のみでは取得不可能なシステム構成で各論理記憶領域の占有時間（実稼働時間）を取得できるようにしたストレージサブシステムを提供し、かつ、これに使用する記憶装置を提供することにある。

【0013】また、本発明の目的は、1つのI／O毎の物理記憶装置への影響を考慮することによって、前記ディスクアレイシステムの論理記憶領域の利用率の解析や利用率予測の誤差を小さくすることができ、より最適な性能チューニングを行うために、より精度の高い物理記憶装置へのI／O毎のアクセス占有時間情報を取得することができるストレージサブシステムを提供し、かつ、これに使用する記憶装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明によれば前記目的は、1または複数の計算機に接続され、複数の物理記憶装置と、これらの複数の物理記憶装置の使用状況情報を取得する手段と、前記計算機がリード／ライト対象とする論理記憶領域と前記物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行う手段とを有するストレージサブシステムにおいて、前記複数の物理記憶装置の使用状況情報を取得する手段と、前記計算機がリード／ライト対象とする論理記憶領域と前記物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行う手段とが、前述複数の物理記憶装置を制御する制御装置内に設けられ、前記制御装置が、さらに、物理記憶装置の論理記憶領域と物理記憶装置の物理記憶領域との対応付けを行った情報を前記複数のそれぞれの物理記憶装置に送信する手段を備え、前記複数の物理記憶装置のそれぞれが、物理記憶領域制御装置を備え、該物理記憶領域制御装置が、物理記憶領域の使用状況を取得する手段を有することにより達成される。

【0015】また、前記目的は、ストレージサブシステムを構成する物理記憶御装置において、物理記憶領域制御装置を備え、該物理記憶領域制御装置が、物理記憶領域の使用状況を取得する手段、取得した物理記憶領域の使用状況情報を格納する手段、前記制御装置より受信する物理記憶領域の使用状況情報の取得要求に応じて、自物理記憶装置の物理記憶領域の使用状況情報を前記制御装置に送信する手段、及び、前記制御装置より受信する物理記憶装置の論理記憶領域と物理記憶領域とを対応付けした情報を格納する手段を備えることにより達成される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるストレージサブシステム及びそのシステムに使用する記憶装置の実施形態を図面により詳細に説明する。

【0017】図1は本発明によるストレージサブシステムを備えた計算機システムの構成を示すブロック図、図

2は物理記憶装置の構成を示すブロック図である。図1、図2において、10はホスト、12はストレージサブシステム、13はディスクアレイ制御装置、14はディスクアレイ制御情報、15は物理記憶装置、16はディスクアレイ、17は制御端末、18はI/Oバス、19はネットワーク、22は物理記憶領域制御装置、23は物理記憶領域、130はリード/ライト処理部、131は使用状況情報取得処理部、132は再配置判断処理部、133は再配置実行処理部、141は論理/物理対応情報、142はクラス構成情報、143はクラス属性情報、144は論理領域使用状況情報、145は物理領域使用状況情報、146は再配置判断対象期間情報、147は再配置実行時刻情報、148は未使用領域情報、149は再配置情報、14Aは記憶装置占有時間情報、221は物理記憶領域制御部、222はキャッシュメモリ、223は稼動情報取得部、224はデータ処理制御部、225はアクセス要求情報記憶部、226は構成・分類情報管理部、227は占有時間集計部である。

【0018】図1に示す計算機システムは、上位の計算機である1または複数のホスト10、ストレージサブシステム12、制御端末17から構成される。ホスト10は、ストレージサブシステム12にI/Oバス18で接続され、ストレージサブシステム12に対してデータのリードやライト処理のためのI/Oを発行する。このI/Oを行う際、ホスト10は、ストレージサブシステム12の論理的な記憶領域を指定する。すなわち、ホスト10は、ストレージサブシステム内のデータに対して、通常論理的な記憶領域のアドレスによりアクセスを行う。また、I/Oバス18は、例えば、ESCON、SCSI、ファイバチャネル等により構成される。

【0019】ストレージサブシステム12は、ディスクアレイ制御装置13及び複数の物理記憶装置15から構成される。ディスクアレイ制御装置13は、リード/ライト処理部130と、使用状況情報取得処理部131と、再配置判断処理部132と、再配置実行処理部133とを備え、これらの処理部が、リード/ライト処理、使用状況情報取得処理、再配置判断処理、再配置実行処理等の処理を行う。また、ストレージサブシステム12のディスクアレイ制御疎は、論理記憶領域/物理記憶領域対応情報141、クラス構成情報142、クラス属性情報143等のディスクアレイ構成情報1400と、論理領域使用状況情報144、物理領域使用状況情報145等の記憶装置占有時間情報14Aと、再配置判断対象期間情報146と、再配置実行時刻情報147と、未使用領域情報148と、再配置情報149等を保持している。なお、前述したディスクアレイ構成情報14には、前述した情報の他、パリティグループ情報やRAIDレベル情報等が含まれてもよい。

【0020】また、ホスト10、ディスクアレイ制御装置13及び制御端末17は、相互にネットワーク19により接続されている。ネットワーク19は、例えば、イーサネット(登録商標)、FDDI、ファイバチャネル等により構成されてよい。制御端末17は、通常、ストレージサブシステム12の保守・管理等を行うために使用される。

【0021】また、ホスト10、ディスクアレイ制御装置13及び制御端末17には、それぞれでの処理を行うためのメモリ、CPU等の計算機において必ず存在する構成要素をそれぞれ存在するが、本発明の実施形態の説明においては重要でないため、ここでは明記しない。

【0022】前述のストレージサブシステム12内に設けられる複数の物理記憶装置15は、物理記憶装置の性能毎にクラス分けされて、クラス毎にディスクアレイ16を構成している。また、ここでは、明示的に示していないが、複数の物理記憶装置を使用して、パリティグループが構成されている。そして、物理記憶装置15のそれぞれは、図2に示すように、物理記憶領域23とこの物理記憶領域23を制御する物理記憶領域制御装置22とにより構成され、物理記憶領域23には、様々なデータが格納されている。

【0023】また、前述したように、ホスト10からは物理記憶領域23のアドレスは直接見えてはおらず、ホスト10は、複数の物理記憶領域23上にある複数の論理的な記憶領域上にあるデータにアクセスを行う。すなわち、ホスト10は、ストレージサブシステム12内の各物理記憶装置15の記憶領域にあるデータに対して、論理記憶領域を指定してアクセスを行う。

【0024】ディスクアレイ制御装置13は、複数の物理記憶装置15と接続されており、複数の物理記憶装置15を制御したり、前記ホスト10から発せられたリードやライト処理命令I/Oを、指定のデータが存在する論理記憶領域のアドレスとその論理記憶領域のアドレスがある物理記憶領域のアドレスとを対応させて、適当な物理記憶装置15にデータI/Oを送信し、ライト処理であれば、ホスト10から送信されてくるデータを物理記憶装置15に送信し、リード処理であれば物理記憶装置15から送信されてくるデータを受信してホスト10に送信する等の処理を行っている。

【0025】物理記憶装置15内に備えられる物理記憶領域制御装置22は、物理記憶領域制御部221とキャッシュメモリ222とにより構成されている。キャッシュメモリ222は、物理記憶領域23に比べデータのリード/ライトの処理の速度が速い。そして、キャッシュメモリ222は、ディスクアレイ制御装置13から送信されてくるリードまたはライト命令に関するデータに関して次のように使用される。すなわち、ライト処理の場合、ディスクアレイ制御装置13から送信されてくるライトデータが物理記憶領域23に書き込まれる際に、データは、キャッシュメモリ222にも書き込まれる。また、リード処理の場合、物理記憶領域23からデータ読

み出される際に、読み出されたデータは、キャッシュメモリ２２２に書き込まれ、あるいは、以前のリード処理によって同一のデータがキャッシュメモリに有り、そのデータに対してディスクアレイ制御装置１３からリード命令として物理記憶装置にきた場合に、そのデータを物理記憶領域２３から読み込まず、キャッシュメモリ２２２から読み込む。これにより、物理記憶装置１５の処理性能を上げることができる。

【００２６】物理記憶領域制御部２２１は、主に稼動情報取得部２２３とデータ処理制御部２２４とを備えて構成されている。データ処理制御部２２４は、ディスクアレイ制御装置１３から送信されてくるデータのリードまたはライト命令を受信する。そして、データ処理制御部２２４は、受信した命令がリード命令であった場合、キャッシュメモリ２２２にアクセスし、そのリードデータがキャッシュメモリ２２２に存在すれば、キャッシュメモリ２２２からそのリードデータを読み出し、キャッシュメモリ２２２にそのデータがなければ、物理記憶領域２３にアクセスしてそのリードデータを読み出して、ディスクアレイ制御装置１３にデータを送信する。また、データ処理制御部２２４は、受信した命令がライト処理命令であった場合、ディスクアレイ制御装置１３から送信されてくるデータをキャッシュメモリ２２２に書き込むと同時に、またはその後で、そのデータを物理記憶領域２３に書き込む。ライトデータは、キャッシュメモリ２２２に書き込まず、直接物理記憶領域２３に書き込んでもよい。

【００２７】稼動情報取得部２２３は、アクセス要求情報記憶部２２５、構成・分類情報管理部２２６、占有時間集計部２２７等により構成される。前述のデータ処理制御部２２４は、Ｉ／Ｏ処理によって指定されたデータのある論理記憶領域や、そのデータが存在する物理記憶領域２３、あるいは、キャッシュメモリ２２２にアクセスしたときに、そのアクセスの時間情報をＩ／Ｏ処理の処理種別毎（ランダムアクセスかシーケンシャルアクセスか等）に分類して占有時間集計部２２７に記録する。また、データ処理制御部２２４は、ディスクアレイ制御装置１３よりディスクアレイ内の論理記憶領域のアドレスと物理記憶領域２３のアドレスとの対応情報や物理記憶装置１５の性能等の情報を受信し、構成・分類情報管理部２２６に記録する。さらに、データ処理制御部２２４は、複数のＩ／Ｏ処理を受け付けることが可能なように、ディスクアレイ制御装置１３等から送信されてくるデータのリードまたはライト命令データ等を受信し、アクセス要求情報記憶部２２５にその命令データを記録する。

【００２８】物理記憶装置１５は、前述したような構成を有することにより、物理記憶装置１５内でＩ／Ｏ処理による論理記憶領域、物理記憶領域２３、あるいは、キャッシュメモリ２２２にアクセスしたときのアクセス時の時間情報をＩ／Ｏ処理の処理種別毎（ランダムアクセスかシーケンシャルアクセスか等）に分類して占有時間集計部２２７に記録することが可能となり、Ｉ／Ｏ処理によって、物理記憶領域にどのくらいの時間アクセスしたか、あるいは、物理記憶装置１５のキャッシュメモリ２２にヒットしたかを分類して、その占有時間の集計を行うことが可能となる。

【００２９】図3はストレージサブシステムが起動されたときのディスクアレイ制御装置の処理動作を説明するフローチャートであり、以下、これについて説明する。

【００３０】（１）ストレージサブシステム１２の始動時、ディスクアレイ制御装置１３は、自装置１３と接続されている物理記憶装置１５に対して、物理記憶装置１５内の物理記憶領域２３にある論理記憶領域のアドレスと実際にその論理記憶領域が存在する物理記憶領域のアドレスとの対応付け情報である論理／物理対応情報１４１、クラス構成情報１４２、クラス属性情報１４３等のディスクアレイ構成情報１４を送信する（ステップ３００、３１０）。

【００３１】（２）次に、ディスクアレイ制御装置１３は、前述した情報の送信により、物理記憶装置１５がアクセス可能となったときに、物理記憶領域制御装置２２から送られてくる物理記憶装置１５がアクセス可能なレディ状態に遷移した通知を受信する。ことのき、物理記憶装置１５は、ディスクアレイ構成情報１４による初期化終了の状態となっている（ステップ３２０）。

【００３２】（３）続いて、ディスクアレイ制御装置１３は、Ｉ／Ｏバス１８経由でホスト１０よりストレージサブシステム１２に、そのストレージサブシステム１２内の論理記憶領域に対してリードやライト処理のホストＩ／Ｏを送信してきたものや、ディスクアレイ制御装置同士で命令やデータを受け渡すもの等の様々なデータを受信する（ステップ３３０）。

【００３３】（４）前記受信データとしてホストＩ／Ｏを受信した場合、ディスクアレイ制御装置１３は、ホストＩ／Ｏにより指定された論理記憶領域に対するリードまたはライト要求を受信し、その論理記憶領域のアドレス（論理アドレス）を物理記憶領域のアドレス（物理アドレス）に変換する論理／物理対応情報１４１を用いて、その論理記憶領域アドレスと対応する物理記憶領域２３のアドレスを求める（ステップ３４０、３５０）。

【００３４】（５）ディスクアレイ制御装置１３は、所定のデータが存在する物理記憶領域のアドレスを指定し、リード処理の場合、前述の物理アドレスを有する物理記憶装置からリードデータを読出し、ホスト１０にリードデータを転送し、ライト処理の場合、ホスト１０から転送されたライトデータを受信し、その物理アドレスを持つ物理記憶装置にライトデータを転送する（３６０）。

【００３５】図4は論理記憶領域のアドレスと物理記憶

領域のアドレスの対応が変化した場合のディスクアレイ制御装置の処理動作を説明するフローチャートであり、以下、これについて説明する。

【００３６】（１）ディスクアレイ制御装置１３は、物理記憶装置１５の増減やＲＡＩＤレベルの変化、論理記憶領域が現在ある物理記憶境域アドレスとは別の物理記憶領域のアドレスに移動する等によって、論理記憶領域のアドレスと物理記憶領域のアドレスの対応が変化したことを監視し、変化があった場合、再度、物理記憶装置１５に対して、物理記憶装置１５内の物理記憶領域２３にある論理記憶領域のアドレスと実際にその論理記憶領域が存在する物理記憶領域のアドレスとの対応付け情報である論理／物理対応情報１４１、クラス構成情報１４２、クラス属性情報１４３等のディスクアレイ構成情報１４を送信する（ステップ３１０１）。

【００３７】（２）次に、ディスクアレイ制御装置１３は、前述した情報の送信により、物理記憶装置１５がアクセス可能となったときに、物理記憶領域制御装置２２から送られてくる物理記憶装置１５がアクセス可能なレディ状態に遷移した通知を受信する。ことのき、物理記憶装置１５は、ディスクアレイ構成情報１４による更新終了の状態となっている（ステップ３２０１）。

【００３８】（３）その後の処理は、図３により説明したステップ３３００、３４００、３５００、３６００の場合と同様に実行される（ステップ３３０１、３４０１、３５０１、３６０１）。

【００３９】なお、前述したステップ３２０、３２０１において、ディスクアレイ制御装置１３は、が物理記憶領域制御装置２２から、物理記憶装置１５がアクセス可能状態に遷移したという情報を受信しなくてもよい。この場合、ある定まった時間後に物理記憶装置１５に対してリードやライト等のアクセス可能な状態になっていると仮定し、何らかの記憶領域へのアクセス指示がディスクアレイ制御装置１３にきた場合に、物理記憶装置１５に所定の処理を行うためのアクセス処理を行えばよい。また、所定のアクセス処理に対する応答がない場合、再度、所定の処理を行うためアクセス処理を行うか、あるいは、応答が帰ってくるまで待ち、一定時間中に応答がない場合、何らかの記憶領域へのアクセス指示を出したモジュールに対してその旨を伝える方式としてもよい。

【００４０】また、前述における論理／物理対応情報１４１は、論理記憶領域と物理記憶領域とを対応させる情報である。そして、論理アドレスは、ホスト１０が前記リード／ライト処理部１３０で用いる論理記憶領域を示すアドレスである。また、物理アドレスは、実際にデータが格納される物理記憶装置１５上の領域を示すアドレスであり、物理記憶装置番号及び物理記憶装置内アドレスからなる。記憶装置番号は、個々の物理記憶装置１５を示す。記憶装置内アドレスは、物理記憶装置１５内での記憶領域を示すアドレスである。

【００４１】図５はディスクアレイ制御装置１３が物理記憶装置１５の稼動情報取得部２２３内の情報を読み出す際のディスクアレイ制御装置１３の処理動作を説明するフローチャートであり、以下、これについて説明する。

【００４２】（１）ディスクアレイ制御装置１３は、ストレージサブシステム１２が起動された後、記憶装置占有時間情報１４Ａを初期化し、その後、接続されている複数の物理記憶装置１５にその物理記憶装置１５のアクセス占有時間情報の取得要求を送信する（ステップ３７１、３７２）。

【００４３】（２）次に、ディスクアレイ制御装置１３は、各物理記憶装置１５よりアクセス占有時間情報を受け取り、各物理記憶装置のアクセス占有時間情報を記憶装置占有時間情報１４Ａに格納する（ステップ３７３、３７４）。

【００４４】なお、前述したディスクアレイ制御装置１３のアクセス占有情報の取得のタイミングは、ホストＩ／Ｏやバックアップ等によるその他のモジュールから物理記憶装置２３に対するアクセスによるアクセス占有情報を各物理記憶装置１５内の占有時間集計部２２７から一定時間間隔に読み出す方式や、他のモジュール（例えばホスト１０や制御端末１７）からアクセス占有時間情報取得要求がディスクアレイ制御装置１３に送信された際等、様々であり、設計に依存する。

【００４５】前述により取得されたアクセス占有時間情報は、ディスクアレイ制御装置１３内の占有時間集計テーブルに記録される。

【００４６】図６は物理記憶装置１５内の物理記憶領域制御装置２２の処理動作を説明するフローチャートであり、次に、これについて説明する。

【００４７】（１）物理記憶領域制御装置２２は、ストレージサブシステム１２の始動時にディスクアレイ制御装置１３より送信されるデータ、すなわち、物理記憶装置１５の物理記憶領域２３にある論理アドレスと物理アドレスとの対応等の情報であるディスクアレイ構成情報１４を受信する（ステップ４００、４０１）。

【００４８】（２）ディスクアレイ構成情報１４を受信した物理記憶領域制御装置２２は、その情報を元に、稼動情報取得部２２３内の構成・分類情報管理部２２６の構成・分類情報管理テーブルや占有時間集計部２２７の占有時間集計テーブルの作成初期化を行う（ステップ４０２）。

【００４９】（３）ステップ４０２でのテーブルの初期化処理が終了すると、この物理記憶装置１５にアクセス可能であることを認識させるためディスクアレイ制御装置１３に初期化処理が終了したことを通知する。なお、ディスクアレイ制御装置１３に物理ディスク装置がアクセス可能な状態に遷移した情報を送信しなくてもよい。この場合、定まった時間後に物理記憶装置１５の物理記

憶領域制御装置２２に対して何らかの記憶領域へのアクセス指示がきた場合、物理記憶領域制御装置２２は、所定の処理を行うために物理記憶領域２３にアクセス可能な状態であれば、その物理記憶領域２３にアクセスし所定の処理を行い、不可能であれば、アクセス要求情報記憶部２２５にアクセス情報を格納し、物理記憶領域にアクセス可能になった状態で所定の処理を行うか、あるいは、所定の処理を行うために物理記憶領域２３にアクセス可能な状態でになるまで、記憶領域への何らかのアクセス指示を受け付けないようにしてもよい（ステップ４０３）。

【００５０】（４）その後、物理記憶領域制御装置２２は、ディスクアレイ制御装置１３からホストＩ／Ｏや、物理記憶装置稼動情報取得要求命令、あるいは、新たなディスクアレイ構成情報が送信されてくるのを待ってそれを受信する（ステップ４０４）。

【００５１】（５）ステップ４０４で、ディスクアレイ制御装置１３からホストＩ／Ｏを受信すると、そのＩ／Ｏがリード処理かライト処理かを判定し、リード処理であった場合、データ処理制御部２２４は、読み出すべきデータがキャッシュメモリ２２内に存在するか否かをチェックする（ステップ４０５、４０６）。

【００５２】（６）ステップ４０６のチェックで、そのデータがキャッシュメモリ２２内に存在した場合、そのデータをキャッシュメモリ２２から読み出し、また、そのデータがキャッシュメモリ２２内に存在しなかった場合、物理記憶領域２３からそのデータを読み出して、データをディスクアレイ制御装置１３に転送する（ステップ４０７、７０９、４０８）。

【００５３】（７）ステップ４０５で、ホストＩ／Ｏがライト処理であると判定された場合、データ処理制御部２２４は、ホスト１０から転送されたライトデータを受信し、キャッシュメモリ２２にそのライトデータを書き込む（ステップ４１０、４１１）。

【００５４】（８）そして、データ処理制御部２２４は、データ書き込み終了通知をディスクアレイ制御装置１３に通知すると共に、前述のライトデータを物理記憶領域２３に格納する（ステップ４１２、４１３）。

【００５５】（９）ステップ４０８の処理後、または、ステップ４１３の処理後、データ処理制御部２２４は、キャッシュメモリ２２にアクセスたか、あるいは、物理記憶領域２３にアクセスしたかの情報、ランダムリードかシーケンシャルリードか等のＪＯＢ種別情報、ライトデータを物理記憶領域２３に書き込む際のランダムリード／ライトかシーケンシャルリード／ライトか等のＪＯＢ種別情報のアクセス種別を認識し、アクセス種別毎に、キャッシュメモリ２２あるいは物理記憶領域２３にアクセスした占有時間情報を稼動情報取得部２２３内の占有時間集計部２２７に格納する（ステップ４１４、４１５）。

【００５６】（10）ステップ４０４でディスクアレイ制御装置１３から新たなディスクアレイ構成情報を受信すると、データ処理制御部２２４は、稼動情報取得部２２３の構成・分類情報管理部２２６内の情報を新たなディスクアレイ構成情報に対応して書き換える（ステップ４１８、４１９）。

【００５７】（11）ステップ４０４でディスクアレイ制御装置１３から物理記憶装置稼動情報取得要求命令を受信した場合、データ処理制御部２２４は、稼動情報取得部２２３内の占有時間集計部２２７に格納している物理記憶装置１５のアクセス占有時間情報を読み出して、それをディスクアレイ制御装置１３に送信する（ステップ４１６、４１７）。

【００５８】なお、前述したステップ４１７の処理での占有時間情報の物理記憶装置１５からディスクアレイ制御装置１３への送信は、一定時間間隔で物理記憶装置１５からディスクアレイ制御装置１３に自動的に行うようにしてもよい。この場合、ディスクアレイ制御装置１３から前記物理記憶装置稼動情報取得要求命令が物理記憶装置１３に送信されてくることはない。

【００５９】図7はディスクアレイ制御装置１３内に保持されている論理記憶領域のアドレスと物理記憶領域のアドレスとの対応を管理するためのテーブル内の論理／物理対応情報１４１の構成例を説明する図である。

【００６０】ディスクアレイ制御装置１３は、接続されている複数の物理記憶装置１５内の物理記憶領域２３にある論理記憶領域のアドレスとその論理記憶領域内の物理記憶領域のアドレスとの対応を管理している。これに使用する論理／物理対応情報１４１は、図7に示すように、特定の論理記憶領域に対して付与される論理記憶領域番号５００、論理アドレス５１０、その論理記憶領域がある物理的な記憶領域を持つ記憶装置番号５２１と物理的な記憶領域のアドレス５２２とによる物理アドレス５２０、その物理記憶装置１５の性能を示すレイドレベル５３０、その物理記憶装置１５が属しているパリティグループ番号５４０のそれぞれが対応付けられて構成される。ディスクアレイ制御装置１３は、このような論理／物理対応情報１４１を有することにより、ホスト１０や制御端末１７、その他のモジュール（例えば、その他のディスクアレイ制御装置等）からリードやライト等の処理が論理記憶領域のアドレスを指定して自ディスクアレイ制御装置１３に対してアクセスされた場合、論理領域のアドレスを物理的な記憶領域のアドレスに変換して、データのリード／ライト処理を物理記憶装置１５に対して正確に行うことができる。

【００６１】図8はディスクアレイ制御装置１３内に格納される論理領域使用状況情報１４４と物理領域使用状況情報１４５等の記憶装置占有時間情報１４１の例を示す図である。これらの情報は、占有時間集計テーブルとして構成されている。

【００６２】ディスクアレイ制御装置１３は、ホストＩ／Ｏやバックアップ等によるその他のモジュールからのアクセスによる物理記憶装置１５の物理記憶領域２３へのアクセス占有情報を各物理記憶装置１５内の占有時間集計部２２７から定期的に読み出して、そのアクセス占有時間情報を受信ディスクアレイ制御装置１３内の占有時間集計テーブルに記録する。図８に示す例は、論理記憶領域番号６０１毎、Ｉ／Ｏ　ＪＯＢ種別６０２毎に占有時間を集計したものである。Ｉ／Ｏ　ＪＯＢ種別として、図示例では、シーケンシャルリード６１０、シーケンシャルライトデータ６２０、シーケンシャルライトパリティ６３０、ランダムリード６４０、ランダムライトパリティ６６０、キャッシュヒット時６７０、合計６８０が示されているが、さらに他のＩ／Ｏ　ＪＯＢ種別があってもよい。

【００６３】物理記憶装置１５から読み出される占有時間は、前述に限らず、Ｉ／Ｏ毎のアクセス占有時間の累積値や、ユニバーサルな時間値、マシン固有な時間値による記録であってもよい。また、ディスクアレイ制御装置１３において、各論理記憶領域や物理記憶領域のアクセス占有時間を編集して、物理記憶装置毎やパリティグループ毎のアクセス占有時間を求めた値に基づいて新たに占有時間情報テーブルを作成してもよい。

【００６４】前述により、ホスト１０や制御端末１７等が物理記憶装置の稼動情報取得要求をディスクアレイサブシステム１２に出した場合、ホスト１０や制御端末１７等は、直接物理記憶装置１５にアクセスして論理記憶領域や物理記憶領域のアクセス占有時間情報を取得しなくてもディスクアレイ制御装置１３からその論理記憶領域や物理記憶領域のアクセス占有時間情報を取得することが可能となる。

【００６５】図９は物理記憶装置１５内の稼動情報取得部２２３内の構成・分類情報管理部２２６に格納される論理記憶領域のアドレスと物理記憶領域のアドレスとの対応付けを管理するテーブルの構成例を示す図である。

【００６６】物理記憶装置１５内のデータ処理制御部２２４は、ディスクアレイ制御装置１３より、ストレージサブシステム１２の始動時や、物理記憶装置の増減やレイドレベルの変化、論理記憶領域の移動等によって生じる論理記憶領域のアドレスと物理記憶領域のアドレスとの関係が変化した際に、その論理記憶領域と物理記憶領域との対応付け情報を受信し、それを構成・分類情報管理部２２６に図９に示すような対応テーブルに格納する。この対応テーブルは、特定の論理記憶領域に対して付与される論理記憶領域番号７００、論理アドレス７１０、その論理記憶領域がある物理的な記憶領域を持つ記憶装置番号７２１と物理的な記憶領域のアドレス７２２とによる物理アドレ７５２０により構成される。これにより、物理記憶装置１５は、どのアドレス論理記憶領域が自物理記憶装置１５内の物理記憶領域アドレスのどこにあるかを認識することができる。

【００６７】図１０は物理記憶装置１５内の稼動情報取得部２２３の占有時間集計部２２７に累積・格納されるＩ／Ｏによる記憶領域へのアクセスによる占有時間情報のテーブルの構成例を示す図である。

【００６８】このテーブルは、論理記憶領域番号８０１毎、Ｉ／Ｏ　ＪＯＢ種別８０２毎に占有時間を集計したものである。Ｉ／Ｏ　ＪＯＢ種別として、図示例では、シーケンシャルリード８１０、シーケンシャルライトデータ８２０、シーケンシャルライトパリティ８３０、ランダムリード８４０、ランダムライトパリティ８６０、キャッシュヒット時８７０、合計８８０が示されているが、さらに他のＩ／ＯＪＯＢ種別があってもよい。

【００６９】物理記憶装置１５内のデータ処理制御部２２４は、ホストからのＩ／Ｏ等により記憶装置にアクセスがあると、アクセスがあった各論理記憶領域８０１に関して、アクセスのＪＯＢ種別８０２毎に、占有時間８９０を占有時間集計部２２７に累積する。これにより、物理記憶装置１５内の論理記憶領域の番号と、その論理記憶領域へのアクセス種別による占有時間と、ある時間内の合計占有時間との関係を物理記憶装置１５内で得ることが可能となる。

【００７０】前述した本発明の実施形態によれば、Ｉ／Ｏ毎の記憶装置の占有時間情報を取得することができ、かつ、記憶領域へのアクセスによる記憶装置の占有時間情報の取得を物理記憶装置内で実現することができる。

【００７１】本発明の実施形態によれば、前述により、ストレージサブシステムを構成する複数の物理記憶装置のそれぞれが、物理記憶装置の論理記憶領域の占有時間を取得することが可能となり、ディスクアレイ制御装置のみでは取得不可能なシステム構成で各論理記憶領域の占有時間（実稼働時間）取得することが可能となる。また、前述した本発明の実施形態によれば、１つのＩ／Ｏ毎の物理記憶装置への影響を考慮することによって、前記ストレージサブシステムの論理記憶領域の利用率の解析や利用率予測の誤差を小さくすることができ、より最適な性能チューニングを行うために、より精度の高い物理記憶装置へのＩ／Ｏ毎のアクセス占有時間情報の取得を行うことができる。

【００７２】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、物理記憶装置が論理記憶領域の占有時間を取得することができ、ディスクアレイ制御装置のみでは取得不可能なシステム構成で各論理記憶領域の占有時間（実稼働時間）を取得することができる。

【００７３】また、本発明によれば、物理記憶装置へのＩ／Ｏ毎のアクセス占有時間情報を取得することができるため、１つのＩ／Ｏ毎の物理記憶装置への影響を考慮したストレージサブシステムの論理記憶領域の利用率の解析や利用率の予測を小さい誤差で行うことが可能とな

り、より最適なストレージサブシステムの性能のチューニングを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明によるストレージサブシステムを備えた計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図２】物理記憶装置の構成を示すブロック図である。

【図３】ストレージサブシステムが起動されたときのディスクアレイ制御装置の処理動作を説明するフローチャートである。

【図４】論理記憶領域のアドレスと物理記憶領域のアドレスの対応が変化した場合のディスクアレイ制御装置の処理動作を説明するフローチャートである。

【図５】ディスクアレイ制御装置が物理記憶装置の稼動情報取得部内の情報を読み出す際のディスクアレイ制御装置の処理動作を説明するフローチャートである。

【図６】物理記憶装置内の物理記憶領域制御装置の処理動作を説明するフローチャートである。

【図７】ディスクアレイ制御装置内に保持されている論理記憶領域と物理記憶領域とのアドレスの対応を管理する論理／物理対応情報の構成例を説明する図である。

【図８】ディスクアレイ制御装置内に格納される論理領域使用状況情報と物理領域使用状況情報等の記憶装置占有時間情報の例を示す図である。

【図９】物理記憶装置内の構成・分類情報管理部に格納される論理記憶領域と物理記憶領域とのアドレスの対応付けを管理するテーブルの構成例を示す図である。

【図１０】物理記憶装置内の稼動情報取得部の占有時間集計部に累積・格納される記憶領域へのアクセスによる占有時間情報のテーブルの構成例を示す図である。

【符号の説明】

１０　ホスト
１２　ストレージサブシステム
１３　ディスクアレイ制御装置
１４　ディスクアレイ制御情報
１５　物理記憶装置
１６　ディスクアレイ
１７　制御端末
１８　Ｉ／Ｏバス
１９　ネットワーク
２２　物理記憶領域制御装置
２３　物理記憶領域
１３０　リード／ライト処理部
１３１　使用状況情報取得処理部
１３２　再配置判断処理部
１３３　再配置実行処理部
１４１　論理／物理対応情報
１４２　クラス構成情報
１４３　クラス属性情報
１４４　論理領域使用状況情報
１４５　物理領域使用状況情報
１４６　再配置判断対象期間情報
１４７　再配置実行時刻情報
１４８　未使用領域情報
１４９　再配置情報
１４Ａ　記憶装置占有時間情報
２２１　物理記憶領域制御部
２２２　キャッシュメモリ
２２３　稼動情報取得部
２２４　データ処理制御部
２２５　アクセス要求情報記憶部
２２６　構成・分類情報管理部
２２７　占有時間集計部

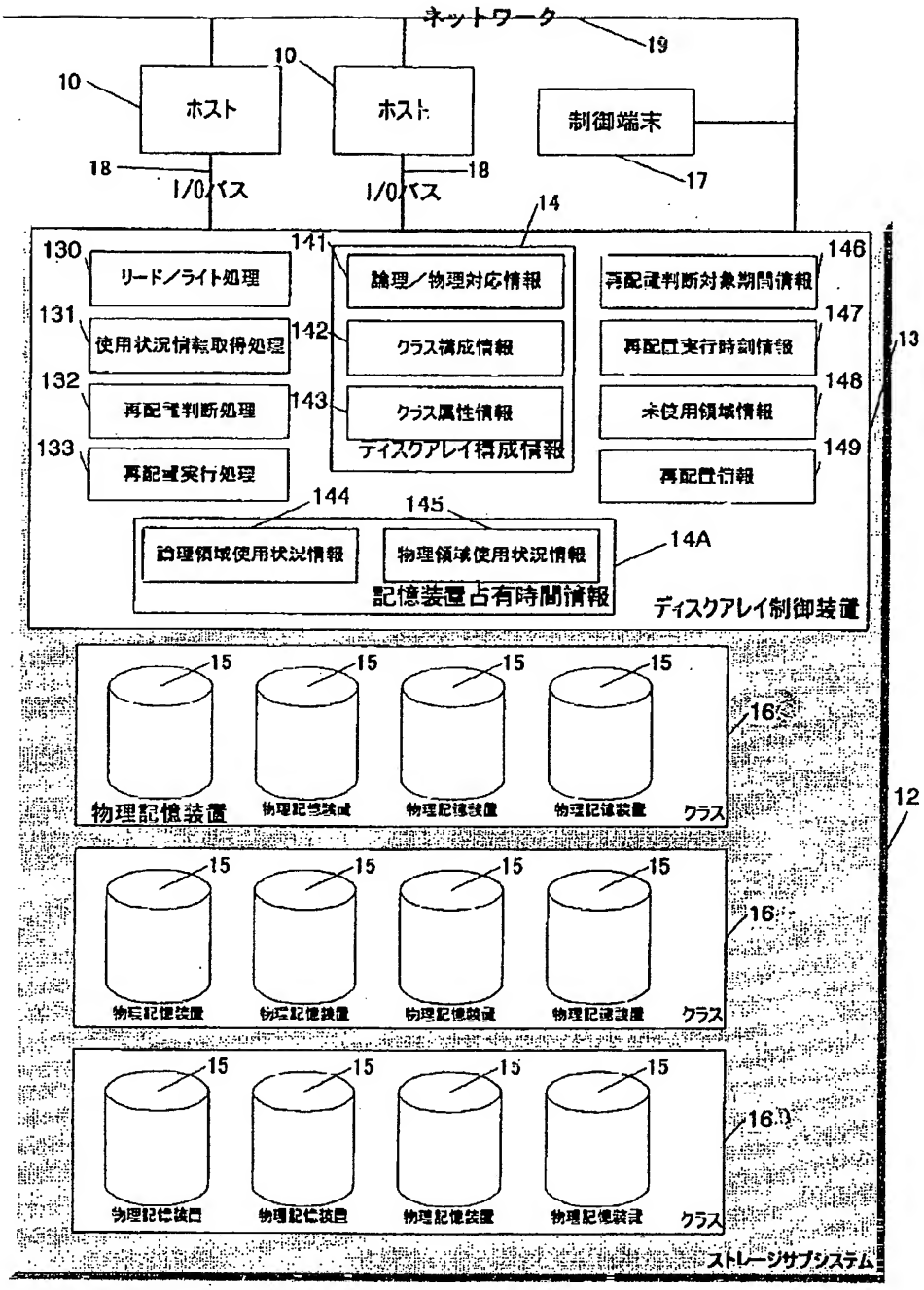
【図８】

図８

601 / 602 論理記憶領域番号 \ I/O JOB種別	610 Sequential Read	620 Sequential Wrtie data	630 Sequential Wrtie Parity	640 Random Read	650 Random write Data	660 Random write Parity	670 キャッシュヒット時	680 合計
1	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間
2	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間
3	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間
4	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間
…	…	…	…	…	…	…	…	…

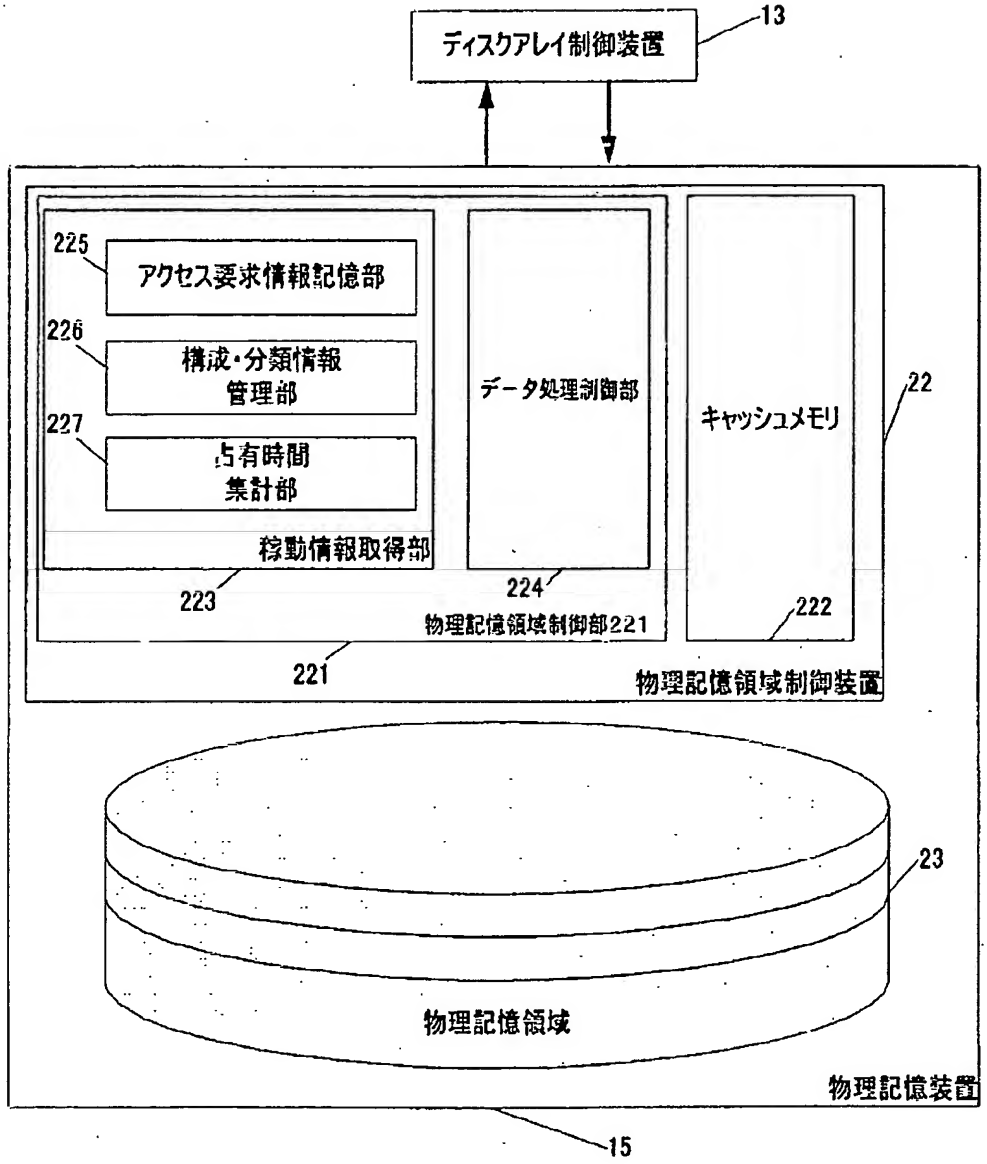
【図1】

図1


ネットワーク
19
10
ホスト
10
ホスト
制御端末
18
I/Oパス
18
I/Oパス
17
14
130
リード/ライト処理
131
使用状況情報取得処理
132
再配置判断処理
133
再配置実行処理
141
論理/物理対応情報
142
クラス構成情報
143
クラス属性情報
ディスクアレイ構成情報
146
再配置判断対象期間情報
147
再配置実行時刻情報
148
未使用領域情報
149
再配置情報
13
144
論理領域使用状況情報
145
物理領域使用状況情報
14A
記憶装置占有時間情報
ディスクアレイ制御装置
15
物理記憶装置
16
クラス
12
ストレージサブシステム

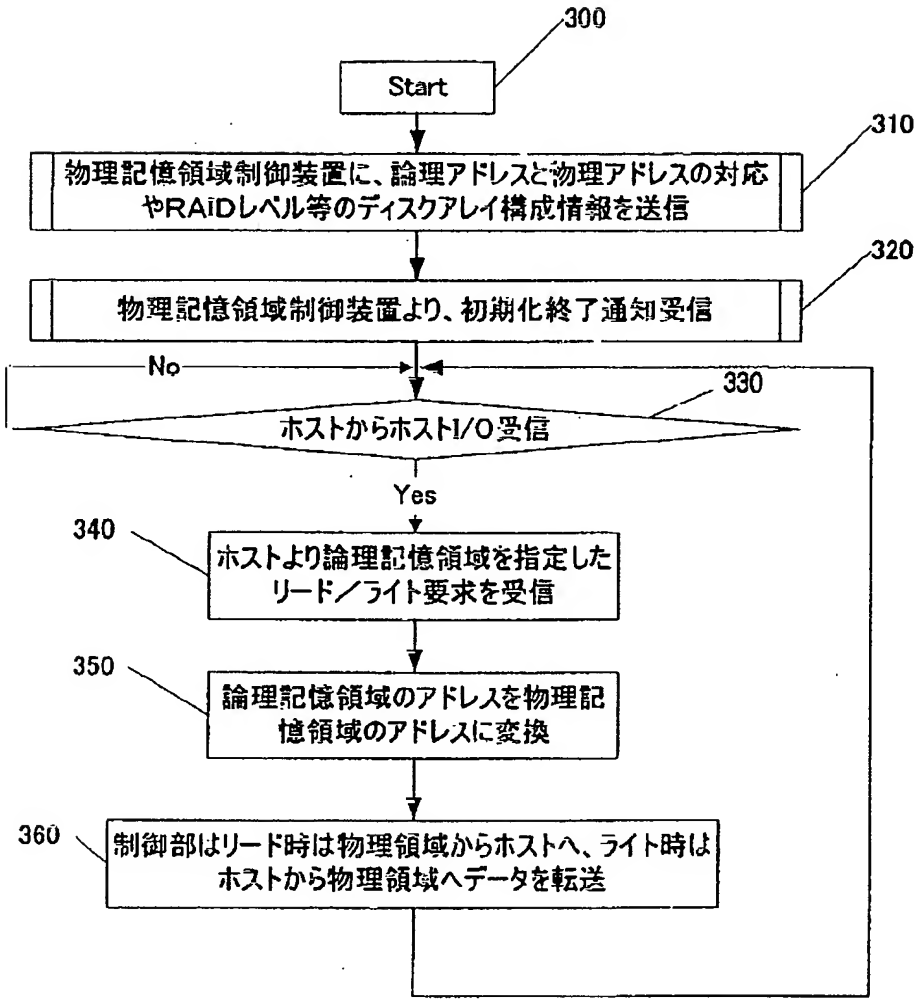
【図2】

図2


ディスクアレイ制御装置
13
225
アクセス要求情報記憶部
226
構成・分類情報
管理部
227
占有時間
集計部
稼動情報取得部
223
データ処理制御部
224
キャッシュメモリ
22
222
物理記憶領域制御部221
221
物理記憶領域制御装置
23
物理記憶領域
物理記憶装置
15

【図3】

図3



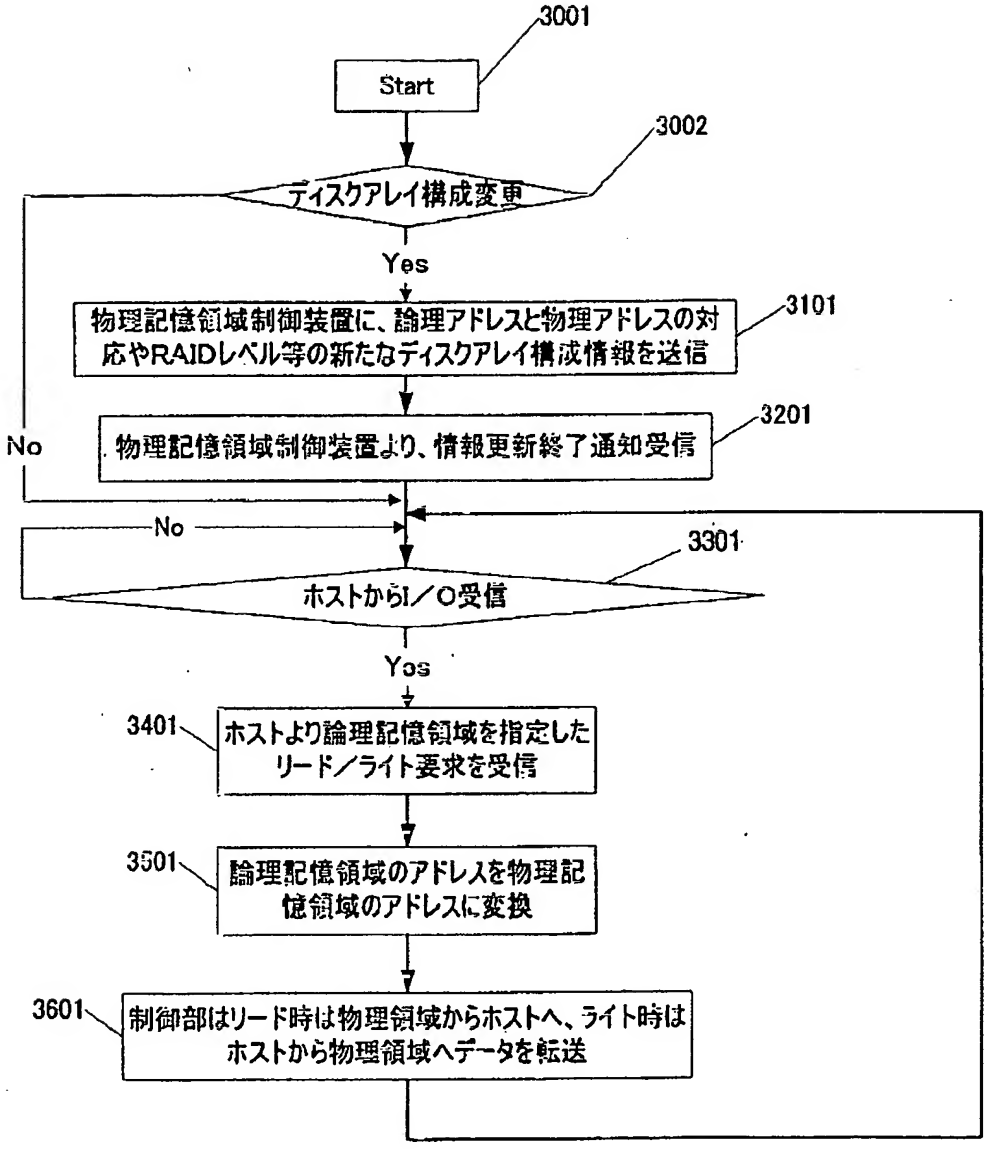
【図9】

図9

論理記憶領域番号 (700)	論理アドレス (710)	物理アドレス (720)	
		物理記憶装置番号 (721)	物理記憶領域アドレス (722)
3	3000~3999	1	0~999
4	4000~4999	1	1000~1999
5	5000~5999	1	2000~2999

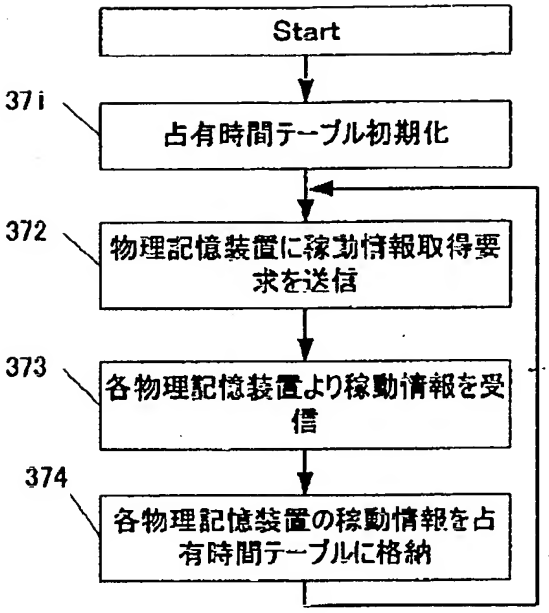
【図4】

図4


3001
Start
3002
ディスクアレイ構成変更
Yes
No
3101
物理記憶領域制御装置に、論理アドレスと物理アドレスの対応やRAIDレベル等の新たなディスクアレイ構成情報を送信
3201
物理記憶領域制御装置より、情報更新終了通知受信
No
3301
ホストからI/O受信
Yes
3401
ホストより論理記憶領域を指定したリード/ライト要求を受信
3501
論理記憶領域のアドレスを物理記憶領域のアドレスに変換
3601
制御部はリード時は物理領域からホストへ、ライト時はホストから物理領域へデータを転送

【図5】

図5



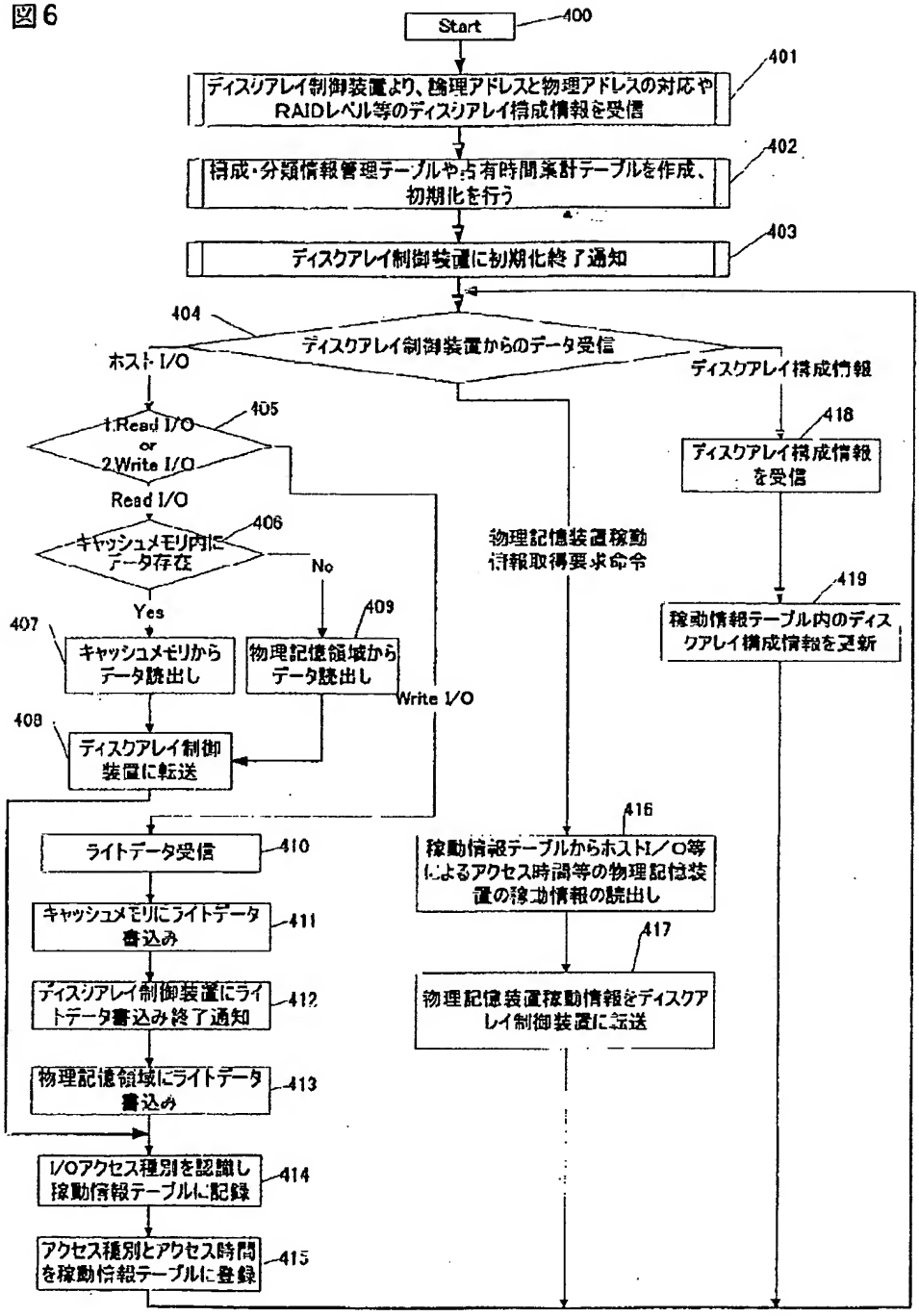
【図7】

図7

500 論理記憶領域番号	510 論理アドレス	物理アドレス		530 レイドレベル	540 パリティグループ番号
		521 物理記憶装置番号	520 522 物理記憶領域アドレス		
0	0~999	0	0~999	1	100
1	1000~1999	0	1000~1999	1	100
2	2000~2999	0	2000~2999	1	100
3	3000~3999	1	0~999	5	120
4	4000~4999	1	1000~1999	5	120
5	5000~5999	1	2000~2999	5	120
…	…	…	…	…	…

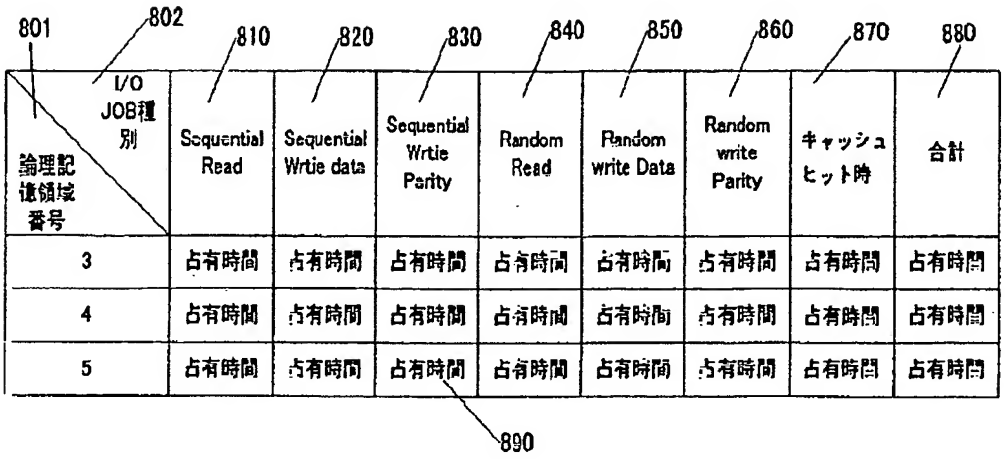
【図6】

図6


Start
400
ディスクアレイ制御装置より、論理アドレスと物理アドレスの対応やRAIDレベル等のディスクアレイ構成情報を受信
401
構成・分類情報管理テーブルや占有時間集計テーブルを作成、初期化を行う
402
ディスクアレイ制御装置に初期化終了通知
403
ディスクアレイ制御装置からのデータ受信
404
ホストI/O
ディスクアレイ構成情報
1:Read I/O or 2:Write I/O
405
Read I/O
キャッシュメモリ内にデータ存在
406
No
Yes
物理記憶装置稼動情報取得要求命令
ディスクアレイ構成情報を受信
418
稼動情報テーブル内のディスクアレイ構成情報を更新
419
キャッシュメモリからデータ読出し
407
物理記憶領域からデータ読出し
409
Write I/O
ディスクアレイ制御装置に転送
408
ライトデータ受信
410
キャッシュメモリにライトデータ書込み
411
ディスクアレイ制御装置にライトデータ書込み終了通知
412
物理記憶領域にライトデータ書込み
413
稼動情報テーブルからホストI/O等によるアクセス時間等の物理記憶装置の稼動情報の読出し
416
物理記憶装置稼動情報をディスクアレイ制御装置に転送
417
I/Oアクセス種別を認識し稼動情報テーブルに記録
414
アクセス種別とアクセス時間を稼動情報テーブルに登録
415

【図10】

図10



論理記憶領域番号 ＼ I/O JOB種別	Sequential Read	Sequential Wrtie data	Sequential Wrtie Parity	Random Read	Random write Data	Random write Parity	キャッシュヒット時	合計
3	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間
4	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間
5	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間	占有時間

フロントページの続き

(72)発明者　荒川　敬史
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　大枝　高
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　荒井　弘治
神奈川県小田原市国府津2880番地　株式会社日立製作所ストレージシステム事業部内
Fターム(参考)　5B018 GA07 MA14 QA16
5B065 BA01 BA06 CA13 CA30 CC03
CH19 ZA02